Untersuchungen über Organveränderungen bei der Behandlung mit subaqualer „Langenwellen"-Diathermie und im „Ultrakurzwellen"-Kondensatorfeld

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Albert-Ludwig-Universität

Freiburg im Breisgau

vorgelegt

von

Wilhelm Macherey

aus

Weeze (Rhld.)

1934

Buchdruckerei Karl Henn, Freiburg im Breisgau

Untersuchungen über Organveränderungen bei der Behandlung mit subaqualer „Langenwellen"-Diathermie und im „Ultrakurzwellen"-Kondensatorfeld

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Albert-Ludwig-Universität

Freiburg im Breisgau

vorgelegt

von

Wilhelm Macherey

aus

Weeze (Rhld.)

1934

Buchdruckerei Karl Henn, Freiburg im Breisgau

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Freiburg im Breisgau

Dekan:
Prof. D. Hoffmann

Referent:
Privatd. D. v. Pannewitz

Meinen lieben Eltern
gewidmet.

Einleitung.

Erst in den letzten Jahren hat man mehr darauf geachtet, dass mit der bisherigen Diathermiebehandlung keine Durchwärmung im Sinne des Wortes erzielt werden kann, sondern nur eine sehr ungleichmässige, vor allen Dingen an die Oberfläche gebundene Wirkung. Eine wirkliche gleichmässige Durchwärmung aller Schichten des Körpers, lässt sich dagegen durch die Diathermie im „Ultrakurzwellen"-Kondensatorfeld und durch die subaquale „Langwellen"diathermie erreichen.

Bei der Kondensatorfeld-Behandlung tritt der Strom direkt von den Elektrodenplatten auf den Körper über; die Energieübertragung erfolgt unter Zwischenschaltung eines Dielektrikums wie Luft, Glas oder Hartgummi zwischen dem Körper und den stromzuführenden Platten. Die Behandlung erfolgt in der Regel dabei im Kondensatorfeld des Sekundärkreises eines Kurzwellensenders.

> Die elektrische Energie wird bei kurzen Wellenlängen bezw. höheren Frequenzen als den bisher bei der Diathermie üblichen (300 meter, 1 Million Frequenz) in entsprechend steigendem Masse auch über ein Dielektricum wie Luft, Glas oder Hartgummi auf den Körper übertragen. Die Kondensatorfeld-Behandlung ist daher in praktisch ausreichendem Masse nur mit kurzem[1]) bezw. ultrakurzen Wellenlängen möglich.

[1]) Dem allgemeinen Gebrauch entsprechend werden hier die vom Radio her entlehnten Bezeichnungen „lange" Wellenlängen (etwa über 200 m bezw. unter 1,5 Mill. Perioden) „kurze" (etwa unter 200 m bezw. über 1,5 Mill. Perioden) und „ultrakurze" Wellenlängen (etwa unter 20 m bezw. über 15 Mill. Perioden) verwandt. Bezgl. der näheren physikalischen Einzelheiten wird auf die angegebene Literatur verwiesen.

Es ist insbesondere von *Schliephake* darauf hingewiesen worden, auf Grund seiner Untersuchungen im „Ultrakurzwellen"-Kondensatorfeld, dass hier eine gleichmässige alle Körperschichten erfassende Durchwärmung erzielt wird. Dabei wird von ihm diese Wirkungsmöglichkeit als ein Beleg dafür angesehen, dass die Wirkung eines „kurzwelligen" bezw. „ultrakurzwelligen" Stromes auf den menschlichen Körper qualitativ verschieden ist gegenüber den „langwelligen" Strömen, die man bisher bei der Diathermie verwandte.

Bei der bisher üblichen Platten-Diathermie wird bekanntlich der hochfrequente Wechselstrom mit langer Wellenlänge durch direktes Anlegen von Metall-Elektroden dem Körper zugeführt. Es hat sich wie bereits erwähnt, erst in der letzten Zeit herausgestellt, dass mit dieser Applikation hauptsächlich eine Erwärmung der oberflächlichen Körperschichten insbesondere der Haut unmittelbar unter den Elektroden erreicht wird. Dieses beruht nach *Rhenisch* nicht auf einer andersgearteten Wirkung der niederen Frequenzen bezw. der höheren Wellenlängen sondern auf dem höheren Übergangswiderstand der beschränkten Stromeintrittsfläche und dem besonderen Stromliniengang, (Spitzenwirkung, Randlinienwirkung).

Bei der subaqualen Diathermie steht der zugeführte Wechselstrom ebenfalls in leitender Verbindung mit dem menschlichen Körper, und zwar durch ein den Körper umgebendes Zwischenmedium, das etwa die gleiche Leitfähigkeit wie derselbe besitzt. Dabei stellt der Körper zusammen mit dem umgebenden Medium für den Stromdurchtritt gewissermassen eine gleichleitende Masse dar, wodurch die bei der Platten-Diathermie vorhandenen Spitzenwirkungen, Randlinienwirkung und Übergangswiderstand vermieden werden. Als Zwischenmedium wird eine Elektrolyt-

Lösung verwendet. Praktisch hat sich eine 0,15 %ige Na Cl-Lösung als gegeben herausgestellt.

Mit einer solchen subaqualen Diathermie haben *Rhenisch* und *von Pannewitz* völlig genau die gleiche Wärmeverteilung in der Tiefe eines Körpers erhalten, wie sie *Schliephake* bei der Ultra-Kurzwellen-Kondensator-Feldbehandlung beschrieben hat. Es gelingt also mit dieser Methode, im Gegensatz zu der Platten-Diathermie, die von der Kondensatorfeldbehandlung her bekannte Erwärmung der tiefen Körperschichten zu erreichen, welche die dort bekannten günstigen klinischen Erfolge hervorgerufen hat. Aus der Tatsache, dass bei beiden Methoden im Modellversuch bei Elektrolytlösung und Körpersubstanzen die gleiche Erwärmung gefunden wird und aus der gleichen Tiefenwirkung bei der Behandlung einzelner Körperteile schloss *Rhenisch,* dass es sich bei dieser Tiefenwirkung nicht um einen spezifischen Effekt der bei der Kondensatorfeld-Behandlung verwandten „kurzen" Wellen handelt, sondern dass lediglich die günstige Applikation diese Wirkung hervorruft.

Es ist demnach theoretisch möglich die gleiche Tiefenerwärmung der verschiedenen Körperschichten mit ultrakurzen, kurzen und „langen" Wellen zu erzielen. Im Kondensatorfeld lässt sich praktisch nur mit „kurzen" Wellen eine ausreichende Diathermiebehandlung durchführen. Darüber hinaus aber kann man in jedem Falle mit Hilfe der subaqualen Diathermie eine beträchtlich höhere Wirkleistung auf den Körper übertragen als im Kondensatorfeld.

Fragestellung.

Aufgabe dieser Arbeit war, zu untersuchen, welche Veränderungen sich bei einer subaqualen „Langwellen"-Diathermie und bei einer „Ultrakurzwellen"-Konden-

satorfeld-Diathermie erzeugen lassen. Über die makroskopischen und mikroskopischen Organveränderungen haben *Schliephake v. Oettingen* und *Pflomm* berichtet. Unsere eigenen Versuche begannen längere Zeit bevor die Veröffentlichungen erschienen. Sie wurden mit einer „Ultrakurzwellen"-Kondensatorfeld-Diathermie und mit einer subaqualen „Langwellen"-Diathermie durchgeführt. Unsere Beobachtungen erstreckten sich auf das allgemeine Verhalten der Versuchstiere unter der Behandlung, auf die makroskopisch sichtbaren Veränderungen und auf das mikroskopische Bild bei einmaliger und mehrmaliger Behandlung, sowie auf den späteren Verlauf.

> *V. Oettingen* fand bei Mäusen nach intensiver Ultrakurzwellen-Diathermie trockene Nekrose des Schwanzes, der Beine und der Ohren. Mikroskopisch standen im Vordergrund Hyperaemie, Rhexisblutungen und Leukocytenherde sowie eigentümliche schwere, degenerative Prozesse in fast allen Organen, die teilweise erst nach einigen Tagen erkennbar wurden.

Im Besonderen sollte nachgesehen werden, ob sich in dem mikroskopischen Bild der Organveränderungen, die von *Schliephake* und *Pätzold* auf Grund von physikalischen Versuchen aufgestellten Schlussfolgerungen als zutreffend erweisen liessen, wonach bei der Behandlung mit „ultrakurzwelligen" Wechselströmen die Wärmeverteilung im Körper feiner und gleichmässiger sei als bei „langwelligen". Bei der Behandlung mit „langen" Wellen, wo praktisch nur ein Energie-Durchtritt als fliessender Strom vorhanden ist, sollte danach dieser vor allen Dingen seinen Weg durch die besserleitenden Körpergebilde wie Blut, Muskulatur u.s.w. nehmen. Bei der Ultrakurzwellen-Behandlung sollte die elektrische Energie auf Grund der gesteigerten Fähigkeit als wattloser, kapazitiver Strom auch durch die stärker isolierenden Schichten hindurchtreten zu

können, eine wesentlich gleichmässigere Verteilung erfahren, dadurch dass Stromverdichtungen an den besserleitenden Stellen vermieden werden. Somit würde auch die Wärmeverteilung gleichmässiger sein.[1])

Es war von vornherein nicht auszuschliessen, dass ein solcher Effekt bestand. Man hätte ausserdem daran denken können, dass die von *Schliephake* angenommenen Unterschiede in der Wärmeverteilung so fein waren, dass sie bei den verhältnismässig grosse Gebiete umfassenden relativ groben Messungen mit Thermometer und Thermoelement nicht zum Ausdruck gekommen wären. Auf jeden Fall aber sollten sich solche feinen Unterschiede im mikroskopischen Bilde erkennen lassen.

Versuchs-Anordnung.

Prinzipiell wurde darauf gesehen, bei beiden Behandlungsarten soweit als möglich gleiche Vorbedingungen zu wählen. Bei der subaqualen Diathermie besteht die Möglichkeit, die äusseren Hautschichten durch die Elektrolytlösung zu kühlen. Vor allen Dingen tritt diese Kühlung bei den Gliedmassen (wie Schwanz, Ohren, Extremitäten) ein. Bei grösseren Körperquerschnitten ist eine solche Kühlwirkung durch die Lösung praktisch unbedeutend, wenn Lösung und Körper die gleiche Ausgangstemperatur haben. (*Rhenisch, Bremer.*) Andererseits gelingt es durch krasse Abkühlung die Wärme im Körperinnern erheblich zu verdichten. In der Regel wurde darauf geachtet, keine besondere Kühlung zu erzielen, in anderen Fällen wurde jedoch bewusst eine intensive Abkühlung der Lösung angewendet.

---

[1]) Eingehende physikalische Darstellungen finden sich in der angegebenen Literatur.

Wir behandelten über 50 Mäuse zum Teil mit subaqualer Diathermie zum Teil im Kondensatorfeld, ausserdem „subaqual" einige Kaninchen. Über die Versuchsanordnung, über das Verhalten der Mäuse, über den makroskopischen und mikroskophischen Befund wurde Protokoll geführt.

Für die Kondensatorfeld-Behandlung verwandten wir die von *Esau* angegebene Ultrakurzwellenschaltung, wie sie von *Schliephake* beschrieben wurde. (Durchmesser der Kondensatorplatten 8 cm. Abstand 5—6 cm.)

Zur Subaqualen Langwellen-Diathermie benutzten wir einen grossen chirurgischen Diathermieapparat. (900 Watt Leistung bei 30 Ohm.) Unter einer subaqualen Diathermie wird dabei die Methode verstanden wie sie von *Rhenisch, v. Pannewitz, Hüttinger* und *Bremer* durchgearbeitet wurde, d. h. eine Behandlung in einer entsprechenden Elektrolytlösung, wobei die zur Anwendung kommende elektrische Energie an der Stromdichte in der Elektrolytlösung gemessen wird. Alle Versuche wurden mit typischer Anordnung von Elektroden und Lösung vorgenommen. Als Behandlungslösung verwendeten wir eine 0,15%tige Na Cl-Lösung.

> Es ist unbedingt erforderlich, dass die subaquale Diathermie-Behandlung in einer Elektrolytlösung geschieht, die etwa die gleiche Leitfähigkeit wie der zu behandelnde Körper hat. Eine 0,15%tige Na-Cl-Lösung hat sich für den praktischen Gebrauch als Behandlungslösung erwiesen. *(Rhenisch.)*

Die Mäuse wurden in Glasrähmchen durch schmale, an den Beinen befestigte Leukoplaststreifen ausgespannt. Die Kühlung der äusseren Schichten durch die Lösung erreichten wir in den Fällen, wo diese versuchsweise absichtlich angewendet wurde, durch eine Wasserstrahlpumpe. Um eine Erkältung der durchnässten Mäuse zu verhüten, wurden die Tiere

nach jeder Behandlung unter einer Solluxlampe und mit dem Fön getrocknet. Getötete oder eingegangene Tiere wurden sofort seziert und zur mikroskopischen Untersuchung eingelegt.

Zusammenfassung der Befunde.

a) Allgemeines Verhalten der Tiere.

Wir haben in den vorliegenden Versuchen bei Anwendung von gleichmässigem Strom ohne wesentliche Kühlwirkung durch die Lösung keine Unterschiede zwischen der „Ultrakurzwellen"kondensatorfeld-Diathermie und der subaqualen „Langwellen"-Diathermie finden können. Das Verhalten der Versuchstiere während und nach der Behandlung und der Tod derselben weist bei beiden Methoden die gleichen charakteristischen Erscheinungen auf.

Sobald ein bestimmter Wärmegrad erreicht ist, wird die Maus unruhig. Die Atmung wird frequent. Die Unruhe steigert sich. Dann zeigen sich teilweise Lähmungserscheinungen mit Urin und Kotabgang. Daran anschliessend beginnen klonische Krämpfe an den Hinterbeinen, die bald auf den ganzen Körper überspringen. Das Tier verendet in einem allgemeinen tonischen Krampf. Die Totenstarre tritt auffallend früh ein. Befreien wir ein Tier kurz vor dem Krampfstadium aus der Durchwärmung, dann ist es meist auf den Hinterbeinen gelähmt. Beim Trocknen des Tieres unter der Solluxlampe oder mit dem Fön ist es sehr schreckhaft. Während es auf kleine Reize, wie leichtes Berühren und Schütteln nicht reagiert, spricht es auf grobe Berührungs- und Schallreize sehr stark an. Es zuckt mit dem ganzen Körper und häufig werden Krämpfe ausgelöst, die den Tod herbeiführen. Diese Krämpfe treten auch spontan auf und zeigen sich bei allen Tieren, die durch eine zu starke

Durchwärmung eingehen. Die Gefahr einer zu starken Durchwärmung ist besonders gross bei der erstmaligen Behandlung. Die späteren Durchwärmungen vertragen die Mäuse immer besser und bei der vierten und fünften überstehen sie die Behandlung mit wesentlich höheren Energiemengen. Dass sich schwangere Mäuse sehr empfindlich zeigen, ist wohl zu verstehen.

In den Fällen, wo bewusst eine Kühlung der äusseren Körperschichten durch die Behandlungslösung der subaqualen Diathermie erzeugt wurde, konnten wir eine Verstärkung der Wärmewirkung in der Tiefe hervorrufen. Diese zeigt sich in einer Intensitätssteigerung der bei den nicht gekühlten Tieren beobachteten Befunde. Auch durch isolierte Behandlung einzelner Körperteile liess sich eine Verstärkung der Organveränderungen erreichen.

Unabhängig von einer künstlich gesteigerten Erwärmung durch Kühlung oder Behandlung kleiner Körperabschnitte, findet sich eine verstärkte Lokalisation der Erscheinungen auf bestimmte Körper- und Organteile ebenfalls in gleicher Weise bei beiden Methoden. Bei einer Anzahl von Mäusen die einige Zeit nach der Behandlung gelebt haben, fallen der Schwanz, die Ohren, die Zehen und bei einigen Tieren grössere Teile der Extremitäten einer schwarzen trockenen Nekrose anheim, die scharf gegen das gesunde Gewebe abgegrenzt ist.

b) **Organbefunde.**

Bei Anwendung von gleichmässigem Strom ohne wesentliche Kühlwirkung durch die Lösung, finden sich ebenfalls keine Unterschiede zwischen „Ultrakurzwellen"-Kondensatorfeld-Behandlung und subaqualer Diathermie.

Da sich die Organveränderungen durch die suba-

quale Diathermie spiegelbildlich decken mit denen bei der Kondensatorfeldbehandlung, wie sie von uns gefunden wurden und wie sie von *v. Oettingen* beschrieben sind, soll die Besprechung der Befunde für beide Methoden gleichzeitig erfolgen.

Haut.

Makroskopisch lässt die Haut keine deutlich sichtbaren Veränderungen erkennen. In der Nähe der trockenen Nekrosen finden sich einzelne grössere Rhexisblutungen.

Mikroskopisch besteht unmittelbar nach der Behandlung eine starke Hyperaemie der Gefässgebiete insbesondere der Kapillaren. Bei den Tieren, die während der Behandlung oder unmittelbar nachher verendet sind, finden sich mehrfach Gewebsblutungen. Im Vordergrund der Erscheinungen steht eine starke Leukocytose, welche auch nach leichten Behandlungen nach ein bis zwei Tagen auftritt. Das subcutane Gewebe zeigt eine deutliche Unruhe im Zellbild. Wiederholt findet man Makrophagen, Fibrocyten unter den stark vermehrten Rundzellen. An der Begrenzung der Gliedmassen findet sich ein starker, teilweise doppelter Leukocytenwall.

Muskel.

Makroskopisch ist die Oberschenkelmuskulatur weisslich gequollen und ödematös. In der Nähe eines Demarkationsstumpfes schimmern intramuskuläre Blutungen durch.

Mikroskopisch. Wie bei den übrigen Organen findet sich bald nach der Behandlung eine starke Hyperaemie und einzelne Rhexisblutungen. Nach 12—24 Stunden tritt in den Muskelsepten eine deutliche Leukocytenvermehrung auf. Der Extremitätenmuskel selbst zeigt eigenartige Degenerationser-

scheinungen von verschiedener Stärke. Neben einer feintropfigen Vacuolisierung des Sarcoplasmas mit übermässiger Betonung der Querstreifung finden sich Stellen, an denen das Sarcoplasma homogen aussieht und die Querstreifung aufgehoben ist. Die Muskelbündel sind gequollen, sodass sie sich auf dem Querschnitt nicht mehr gegeneinander abgrenzen lassen. Teilweise besteht verschiedene Eosinfärbbarkeit. Weiterhin findet sich bei Tieren, die mehrfach stark behandelt wurden, eine grobschaumige Entartung und völliger Zerfall einiger Muskelbündel. Solche Zerfallsherde sind von Leukocyten begrenzt und durchsetzt. Besonders leucocytenreich sind auch die Fascien und das Periost. Der Nervus ischiadicus ist in den Schnitten ebenfalls von Leukocyten durchsetzt.

Leber.

Makroskopisch erscheint die Leber je nach dem Zeitpunkt der letzten Behandlung mehr oder weniger intensiv rot gefärbt. Diese Hyperaemie ist am stärksten an den Rändern und Spitzen der Leberlappen, der den oberen Pol der rechten Niere umgreift und in eine feine Spitze ausläuft. An dieser Spitze sitzt oft eine Blutung. Trotz der Hyperaemie schimmert an der Oberfläche der Leber eine schleierförmige weissliche Verfärbung durch. Nach einer Allgemein-Diathermie unter Kühlung beobachtet man weissliche Koagulationspartien, an den Rändern und Spitzen der Leber die zum Teil gequollen, zum Teil geschrumpft erscheinen.

Mikroskopisch beobachtet man sofort nach einer Behandlung eine starke Hyperaemie, besonders der Randpartien. Im Laufe eines Tages geht diese Hyperaemie wieder zurück. Am Leberrand und unter der Kapsel sitzen häufig Blutungen. Neben einer

diffusen Leukocytose des ganzen Organes sieht man herdweise Leukocytenhaufen auftreten. An diesen Stellen gehen einzelne Zellen und Zellgruppen des Leberparenchyms zu Grunde. Das Protoplasma der Zellen erscheint gequollen und ist teilweise von Vacuolen durchsetzt. Stellenweise sind die Zellgrenzen undeutlich, die Kerne länglich. Die Kernfärbbarkeit hat abgenommen, sodass diese teilweise kaum mehr zu erkennen sind. Neben den diffus verteilten Degenerationsherden beobachtet man bei intensiven Behandlung der Tiere nekrotische Partien an den Leberrändern. In diesen Koalugationsnekroseherden liegen die Leberzellbalken noch in Läppchenanordnung. Sie sind gleichmässig mit Eosin gefärbt, die Kernfärbbarkeit ist vollständig verloren gegangen. Am Rande dieser Koagulationsherde finden sich degenerative Zellveränderungen, wie sie oben isoliert vorkommend beschrieben wurden. Die Koagulationsnekrosen werden sofort vom Körper durch einen Leukocytenwall abgegrenzt. Erst nach einigen Tagen wird auch die degenerativ veränderte Randzone von einem zweiten Leukocytenwall begrenzt.

Niere.

Makroskopisch erkennt man an der Niere ausser einer intensiven Rotfärbung und vereinzelten subcapsulären Blutungen keine Besonderheiten.

Mikroskopisch zeigt die Niere eine äusserst starke Hyperaemie. Die Gefässe sind in allen Teilen des Organes strotzend gefüllt. Es besteht kein Unterschied in der Verteilung der Hyperaemie bei beiden Methoden. Vereinzelt beobachtet man Rhexisblutungen. In den Nierenkanälchen wurden keine Erythrocyten gefunden. Die Hyperaemie nach einer Behandlung geht im Laufe eines Tages zurück. Die

allgemeine Leukocytose der Niere lässt viele Glomeruli zellreicher erscheinen. Dazu kommen besonders in der Rinde herdförmige Leukocytenansammlungen. In diesen Herden sind die Kanälchen zum Teil verengt, zum Teil ganz zugeschwollen. Die Zellgrenzen sind nicht zu erkennen, sodass die durch Verklumpung des Chromatins sich dunklerfärbenden Kerne in einer diffus gefärbten Masse liegen. Die gequollenen Epithelien sind verfettet und zwar sieht man alle Übergänge von einer feinen Fetteinlagerung bis zur totalen Verfettung und Abstossung der Epithelien in die Lumina.

Kompliziert wird die Wertung der Nierenbilder dadurch, dass in vielen Fällen nephritisch und teilweise toxisch erscheinende Veränderungen auftreten, die wohl auf eine Abkühlung und Erkältung nach der Durchwärmung der Tiere zurückzuführen sind. Blutfülle, Leukocytose und Zellveränderungen durch Tiefenerwärmung sind deshalb sehr schwer von den erwähnten Erscheinungen zu trennen.

Lunge.

Makroskopisch findet man ab und zu dunkelrot verfärbte Partien.

Mikroskopisch sind in den Schnitten nach einer intensiven Behandlung die Blutgefässe strotzend gefüllt. Herdweise besonders unter der Lungenoberfläche ist Oedem und Blut in den Alveolen zu finden. Nach einigen Tagen beobachtet man in diesen Partien starke Leukocytose und eine Verdickung der Alveolarsepten. Einige Teile der Lungenränder erscheinen dadurch vollständig atelektatisch, dafür sind andere Partien kompensatorisch gebläht. Im weiteren Verlauf werden die Alveolen und Bronchiolen, die Erytrocyten und abgeschilferte Alveolarepithelien enthielten, langsam wieder frei.

Je länger die Tiere nach der letzten Durchwärmung leben, desto mehr bilden sich diese Erscheinungen zurück.

Darm.

Makroskopisch sieht man neben der Hyperaemie subseröse Blutungen besonders an den vorspringenden Lymphfollikeln. In ganz vereinzelten Fällen, sieht man bei häufig und unter Abkühlung behandelten Tieren, weisslich verfärbte, nekrotisch erscheinende Darmwandpartien.

Mikroskopisch sind die Blutgefässe des Darmes sofort nach einer Durchwärmung sehr stark gefüllt. Je nach Intensität der Behandlung sieht man mehr oder weniger zahlreiche Blutungen. Diese befinden sich zum Teil subserös und besonders in den Lymphfollikeln, zum Teil in der Mucosa, sodass Erythrocyten in das Lumen des Darmes übertreten. Diese Zirkulationsstörungen bilden sich im Verlaufe einer Woche zurück. Ganz selten sieht man, wie schon erwähnt nach subaqualer Diathermie unter Abkühlung nekrotische Darmwandpartien, die sich geschwürig verändern. Die Oxydasereaktion ergibt auch hier nach einiger Zeit zwei deutliche Leukocytenzonen. Der zuerst auftretende Leukocytenwall grenzt die Darmwand ab, die nur mit Eosin gefärbt ist. Weder in der Muscularis noch in der Schleimhaut sind Kerne zu sehen. Der in einiger Entfernung davon nach Tagen sich bildende Leukocytenwall grenzt ein Gebiet ab, indem die Zellen zerfallen.
Neben einigen besser erhaltenen Zellen mit deutlicher Kernfärbbarkeit liegen Zellen mit gequollenen Protoplasma und zerfallenen Kernen.

Nebenniere.

Makroskopisch lassen sich bei der Kleinheit des Organes keine sicheren Beobachtungen machen.

Mikroskopisch zeigen sich dagegen sehr deutliche Veränderungen. Sofort nach der Durchwärmung setzt eine sehr starke Hyperaemie ein. Besonders die Gefässverteilungen der Zona reticularis sind prall mit Blut gefüllt. Auffallend ist bei Tieren, die Stunden bis Tage nach einer Durchwärmung gelebt haben, die Zellvermehrung in der Zona reticularis und glomerulosa. Zum grossen Teil handelt es sich dabei um Leukocyten. Zum Teil werden auch die Kapillarendothelien, die in den beiden genannten Schichten am dichtesten liegen, durch die Lipoidausschwemmung besser sichtbar. Die Zellvermehrung, die bei häufiger Durchwärmung so stark wird, dass die Rinde fast blau aussieht, hält einige Wochen an.

Schon in der ersten halben Stunde nach einer Durchwärmung setzt mikroskopisch ein Verschwinden des Lipoids der Nebennierenrinde ein, das in der Zona reticularis beginnt. Bald danach wird die Zona glomerulosa und zuletzt die Zona fasciculata lipoidärmer. Schon nach einer Stunde ist das Verschwinden des Lipoids aus allen drei genannten Schichten sichtbar. In der Fasciculata scheint die reihige Anordnung der Zellen dadurch unterbrochen, dass einzelne Zellen der Fascikel lipoidfrei sind. Diese Lipoidausschwemmung erreicht je nach Stärke der Behandlung ihren Höhepunkt in ein bis zwei Tagen. Übrig bleibt es schliesslich nur in einigen Zellen im peripheren Teil der Fasciculata. Nachdem das Lipoid nach ein bis zwei Behandlungen fast völlig verschwunden ist, stellt es sich trotz weiterer Durchwärmung wieder ein und erfüllt alle drei Rindenschichten. Die Grenzen der mit Lipoid beladenen Zellen wie der Fascikel, sind aber nicht gegeneinander abzugrenzen. Das Lipoid ist im

Gegensatz zu dem umgebenden Fettgewebe eigentümlich bräunlich gefärbt.

Die Zona reticularis setzt sich scharf gegen die Fasciculata ab. Diese scharfe Abgrenzung und die Grenzverwischung zwischen den Fascikeln sind oft noch wochenlang deutlich in der Nebenniere zu erkennen.

An Organen, wie Hoden und Ovar sahen wir häufig Blutungen. Es ist klar, dass dieses nur die am leichtesten sichtbaren, nicht aber die einzigen Schädigungen sind.

Im Folgenden geben wir Auszüge aus einigen uns charakteristisch erscheinenden Protokollen.

c) Protokolle.

Maus Nr. 12.

4 Minuten im Kondensatorfeld bei 2—2,5 Ampère und 5 cm Plattenabstand durchwärmt.

Die Maus überstand die Behandlung gut und wurde nach 28 Stunden getötet.

Sektion: Hyperaemie der inneren Organe und vereinzelte Blutungen unter die serösen Überzüge. Oberschenkelmuskulatur weisslich gequollen, subcutan einige Blutpunkte.

Histologischer Befund:

Oberschenkelmuskulatur: ödematös gequollen.

Leber: Hyperaemie besonders unter der Kapsel und an den Rändern. Herdweise verwachsene Leberzeichnung und beginnende Parenchymschädigung.

Niere: Hyperaemie und Leukocytose der Ränder und der Papillen. Epithelien einiger Kanälchen gequollen Lumina verengt oder verlegt.

Lunge: Blutungen in die Alveolen und Zellvermehrung der Alveolarsepten.

Darm: feine Blutungen, subserös, in Lymphfollikeln und in der Schleimhaut.
Nebenniere: Lipoidausschwemmung aus der Rinde und Störung der fasciculären Anordnung. Zellvermehrung besonders der Rinde.

Maus Nr. 13.

$4\,^1/_2$ Min. bei 2,5 Ampère und 5 cm Plattenabstand im Kondensatorfeld behandelt.
Nach der Behandlung schleppt die Maus die rechte hintere Extremität steif nach. Tod eine Stunde nach der Durchwärmung.

Sektion: Gewaltige Hyperaemie der inneren Organe und subseröse Blutungen. Die Muskulatur des Oberschenkels ist weisslich gequollen.

Histologischer Befund:

Oberschenkelmuskel: Quellung der Muskelbündel, Querstreifung nicht zu erkennen.
Leber: starke Hyperaemie, besonders in den Randpartien, stellenweise undeutliche Läppchenzeichnung.
Niere: gewaltige Hyperaemie, stark mit Blut gefüllte Glomeruli.
Lunge: starke Hyperaemie, Blut in einzelnen Alveolen, Emphysem.
Darm: subseröse Blutungen.
Nebenniere: Hyperaemie, Lipoidausschwemmung, beginnende Leukocytose.

Maus Nr. 22, 23 und 24.

Die Tiere wurden zehnmal „subaqual“ unter Kühlung der Elektrolytlösung behandelt. Erste Durchwärmung am 3. 8. 31 letzte am 13. 8. 1931.

Nach der dritten Behandlung sind die Mäuse sehr schreckhaft. Auf Berühren zucken sie zusammen

und machen Sprünge mit krampfhaft gespannter Muskulatur. Auf geringere Reize reagieren sie nicht. Beim Anstossen piepen sie laut.

Am 6. 8. sieht man bei Maus Nr. 23 die Schwanzspitze und einige Zehen nekrotisch werden.

Am 8. 8. sieht man bei Maus 22. dieselben Nekrosen. Ausserdem beginnen die Ohren der beiden Tiere, die bei der Behandlung gerade an der Wasseroberfläche lagen, schwarz nekrotisch zu werden.

Nach der 6ten Behandlung zeigt Maus 22 starke Beschädigung. Unter der Solluxlampe putzt sie sich nicht wie die beiden andern Mäuse, sondern verkriecht sich. Der Kot sieht blutig aus.

Nach der neunten Behandlung sind alle Tiere auf den Hinterbeinen gelähmt, erholen sich aber bald wieder.

Nach einer sehr intensiven zehnten Durchwärmung zeigen alle Mäuse eine starke Beeinträchtigung ihres Allgemeinbefindens. Zwei (23 u. 24) sind teilweise auf den Hinterbeinen gelähmt. Sie zeigen spontane Zuckungen und Krämpfe. Sie sind hypersensibel. Die Atmung ist sehr frequent. Sie putzen sich nicht, sondern laufen unruhig umher, suchen sich zu verkriechen um dann unbeweglich stillzusitzen. Maus 22 beginnt nach einiger Zeit sich zu putzen, aber nur kurz. Alle Tiere bevorzugen eine Stellung mit nach unten hängendem Kopfe. Auf leichte Reize, reagieren sie nicht mehr, auf stärkere unvollkommen und nicht ganz zweckmässig. Nach einer Stunde gehen Maus 23 und 24 unter Krämpfen ein. Diese beginnen an den Hinterbeinen und gehen bald auf alle Muskeln über. Maus 22 endet nach 3 Stunden auf dieselbe Weise.

Sektion Maus 22: Deutlich sichtbare Blutungen unter der Leberkapsel und in der Darmwand, besonders

an den Lympfollikeln. Weisslich durchschimmernde Flecken an beiden Nieren und Leber, Milz eigentümlich dunkel gefärbt, in allen Organen mächtige Hyperaemie.

Sektion Maus 23: Allgemeine Hyperaemie der Organe. An allen Beinen nekrotische Zehen, Schwanz zum Teil abgefallen. Am Darm geschwürige Veränderungen mit Blutungen. Am Leberrand scharf abgegrenzte weisse Nekrosen bis zu 3 mm breit u. 5 mm lang. Der auf der rechten Niere liegende Leberlappen zeigt an seiner ganzen Kante eine weisse nekrotische Zone Blutungen in die Muskulatur der Hinterbeine und subcutan. Subseröse Blutungen am Hoden und im Lendenfett.

Sektion Maus 24: Allgemeine Hyperaemie der Organe. Schwanz teilweise abgefallen. Blutungen und Geschwüre im Darm, Leberzeichnung sehr deutlich. Stellenweise durchschimmernde hellere weissliche Flecken. An den Oberschenkeln Blutungen intramuskulär und subkutan.

Histologischer Befund Maus Nr. 22:

Oberschenkelmuskulatur: ödömatös gequollen. Querstreifung nicht mehr zu erkennen. Subkutan, starke Blutungen und starke Leukocytose.

Leber: Hyperaemie. Nekrotische Randpartien, degenerative Herde im Paremchym.

Niere: Degenerationserscheinungen u. Leukocytose.

Lunge: frische Blutungen in den Alveolen, einzelne Partien mit verdickten Alveolarsepten.

Darm: Hyperaemie, Blutungen zum Teil subserös, zum Teil in der Schleimhaut.

Nebenniere: Lipoid der Ränder eigentümlich bräunlich, Fascikel nicht gegeneinander abzugrenzen.

Histologischer Befund Maus Nr. 23:

Oberschenkelmuskel: ausgedehnte subkutane Blutungen und starke Leukocytose. Quellungen der Muskelbündel und Zerfallsherde. Verschiedene Eosinfärbbarkeit.

Leber: Hyperaemie. Abgegrenzte Nekrosen der Randpartien mit doppeltem Leukocytenwall und Blutungen. Herdweise Leukocyteninfiltrate mit zugrundegehenden Leberzellen.

Niere: Hyperaemie der Ränder und der Papillen. Herdförmige Schädigungen der Nierenepithelien besonders in der Rinde.

Lunge: Hyperaemie und Rhexisblutungen. Verdickung der Alveolarsepten, Atelektase und kompensatorisches Emphysen.

Darm: Hyperaemie mit zahlreichen Blutungen in den Lymphfollikeln und in der Schleimhaut. Freie Erythrocyten im Darmlumen. Nekrotische Wandpartien durch doppelten Leukocytenwall abgegrenzt.

Nebenniere: Fleckförmiges Fehlen der Lipoids der Rinde. Lipoid statt rot mehr braun gefärbt. Starke Zellvermehrung und Hyperaemie.

Histologischer Befund Maus Nr. 24:

Oberschenkelmuskulatur: Grobschaumige Degeneration. Verschiedene Eosinfärbbarkeit, übermässige Querstreifung, subkutane Leukocytose.

Leber: Hyperaemie. Zugrundegehende Randpartien, im tieferen Gebiet herdweise absterbende Leberzellen.

Niere: starke Hyperaemie. Herdförmige Leukocytose der Rinde, Zellenvermehrung der Glomeruli, Epithelzylinder in Nierenkanälchen.

Lunge: ausgedehnte frische und ältere Blutungen, besonders subpleural.

Darm: Hyperaemie, Blutungen subserös und in der Schleimhaut. Nekrotische Wandpartien mit doppeltem Leukocytenwall.

Nebenniere: starke Leukocytose und Hyperaemie. Besonders zwischen Mark und Rinde. Lipoid fleckförmig verteilt.

Maus Nr. 25 26 und 27.

„Subaqual" zweimal behandelt, Tod nach der zweiten Durchwärmung.

Nach der zweiten Behandlung werden die Mäuse mit dem Fön getrocknet. Sie sind alle stark geschädigt. Maus 25 verendet eine halbe Stunde später unter Krämpfen. Nach fünf Stunden gehen Maus 26 und 27 unter denselben Erscheinungen ein.

Sektion Maus Nr. 25:

allgemeine Hyperaemie der Organe. Dunkelrote Partien in der Lunge.

Sektion Maus Nr. 26:

Hyperaemie der inneren Organe und vereinzelte subseröse Blutungen. Ausgedehnte Blutungen am schwangeren Uterus.

Sektion Maus Nr. 27:

Hyperaemie der Organe, feine Blutungen unter der Nierenkapsel.

Histologischer Befund Maus Nr. 27:

Oberschenkelmuskulatur: leicht ödömatös.

Leber: beginnende Schädigung der Randzone, Hyperaemie. Herdförmige Degeneration von Leberzellen.

Niere: An einem Pol Blutung unter der Kapsel. Zahlreiche Kanälchen zugeschwollen, Sammelröhren deutlich offen. Stellenweise Zellinfiltrationen und Degeneration der Epithelien. Hyperaemie nicht besonders deutlich.

Lunge: Rhexisblutungen.
Darm: Subseröse Blutungen.
Nebenniere: Zellvermehrung und Lipoidausschwemmung, Hyperaemie.

Histologischer Befund Maus Nr. 25:

Oberschenkelmuskulatur: ohne Besonderheiten.
Leber: starke Hyperaemie in der Randzone, Leberzellkerne geschrumpft, teilweise zerfallen. Protoplasma vacuolisiert. Läppchenzeichnung verwachsen.
Niere: Hyperaemie, Glomeruli zellreich. Epithellose Kanälchen, Epithelcylinder. Stellenweise degenerative Veränderungen der Epithelien.
Lunge: Ausgedehnte Blutungen u. Zellinfiltrationen. Kompensatorisches Emphysem.
Darm: kein Befund.
Nebenniere: Rinde fast frei von Lipoid. Auffallend viel Leukocyten zwischen Mark und Rinde, und in der Zona glomerulosa. Starke Füllung der Gefässe in der Zona reticularis.

Histologischer Befund Maus Nr. 26:

Oberschenkelmuskulatur: ohne Befund.
Leber: starke Hyperaemie der Randzone und Blutungen. Zugrundegehende Leberzellen.
Niere: Hyperaemie, Lichtung der Kanälchen zugeschwollen. Einzelne Glomeruli sehr zellreich.
Lunge: Blut in den Alveolen, Herdförmige Zellinfiltrationen Erythrocyten und Alveolarpithelien in einem grösseren Bronchus.
Darm: Vereinzelte subseröse Blutungen.
Nebenniere: Lipoidausschwemmung weniger deutlich, starke Zellvermehrung und Hyperaemie.

Maus Nr. 34 und 35:

„Subaqual“ 5 mal behandelt. Erste Behandlung am 17. 8. letzte am 21. 8. 1931.

Nach der dritten Behandlung ist Maus 34 auf den Hinterbeinen gelähmt. Nach der 5ten Behandlung zeigen beide Mäuse eine starke Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens. Sie sind sehr schreckhaft und unruhig. Nach einiger Zeit erholen sich die Tiere.

Am 28. 8. werden die Mäuse durch Nackenschlag getötet.

Sektion Maus Nr. 34:

Im Vergleich zu den bald nach der Behandlung eingegangenen Mäusen sind Gehirn und innere Organe wenig blutreich. Die Leber zeigt diffuse weissliche Flecken und stellenweise starke Läppchenzeichnung.

Sektion Maus Nr. 35:

Die inneren Organe sind sehr viel weniger rot als bei gleich nach der Behandlung getöteten Tieren. In der rechten Lunge ist ein häemorrhagischer Infarkt. An der Leberoberfläche schimmern weissliche Partien durch.

Histologischer Befund Maus Nr. 34:

Oberschenkelmuskel: ohne Besonderheiten.

Leber: keine Hyperaemie, fleckweise zugrundegehende Leberzellen mit sichelförmigem Kern.

Niere: Glomeruli sehr zellreich und geschrumpft. Kapselraum halbmondförmig mit Exsudat gefüllt. Viele Kanälchen frei von Epithel und mit Zylinder gefüllt. Keine Hyperaemie. Herdförmige degenerative Zellschädigungen.

Lunge: keine Hyperaemie, keine Blutung. Stellenweise sind Alveolen und Bronchioli mit abgeschilferten Epithelien gefüllt.

Darm: kein Befund.

Nebenniere: sehr zellreich, das Lipoid der Fascikeln nicht abzugrenzen.

Histologischer Befund Maus Nr. 35:

Oberschenkelmuskel: ohne Befund.

Leber: Schädigung der Randzone, diffuse Aufhellung im Parenchym mit Zelldegeneration.

Niere: Herdweise Quellung der Nierenepithelien und Zellinfiltration. Leichte Verfettung der Epithelien.

Lunge: keine Hyperaemie, keine Blutungen. Lungenrand stellenweise zellreich und atelektatisch.

Darm: ohne Befund.

Nebenniere: fleckförmiges Fehlen von Lipoid, zellreichtum der Zona glomerulosa und reticularis.

Maus Nr. 44:

„Subaqual" 3mal untere Körperhälfte und 3mal ganz durchwärmt.

Erste Behandlung am 19. 8., letzte am 30. 8. 31. Nach der zweiten Behandlung schleppt die Maus die hinteren Extremitäten nach, und erholt sich wieder. Nach der dritten Behandlung werden beide hinteren Extremitäten und der Schwanz schwarz nekrotisch. Im Verlaufe von zwei Tagen stossen die nekrotischen Teile sich ab. Bei der vierten Behandlung beginnt ein Demarkationsstumpf so stark zu bluten, dass Blutstillung gemacht werden muss. Nach drei Ganz-Durchwärmungen geht die Maus unter Krämpfen ein.

Sektion Maus Nr. 44:

Feine punktförmige Blutungen am Darm und am Leberrand. Der Rand der Leber ist hyperaemischer als die zentralen Partien. Dort wo der Leberlappen an der rechten Niere in eine feine Spitze ausläuft, sitzt eine Blutung. Die Niere zeigt neben regelmässiger Zeichnung weisslich durchschimmernde, unscharfe Flecken. Am Hoden sind punktförmige

Blutungen. Hinterbeine und Schwanz sind abgestossen. In der Nähe des Demarkationsstumpfes sind subkutane und intramuskuläre Blutnngen.

Histologischer Befund Maus Nr. 44:

Oberschenkelmuskel: grosse Nekroseherde mit Leukocytenansammlung und Demarkationslinien. Homogenisierung des Sarkoplasmas. Quellung und Ödem der Muskelbündel. Grobschaumige Veränderung. Intramuskuläre Blutungen. Leukocyteninfiltration des Periostes und der Nerven.

Leber: Blutungen. Herdförmige degenerative Zellschädigung. Hyperaemie.

Niere: Herdförmige Leukocyteninfiltration in der Rinde, Epithelien gequollen, Epithelzylinder, Glomeruli zellreich.

Lunge: Hyperaemie, zellige Infiltration einer Spitze mit Verdickung der Alveolarsepten u. Atelektase.

Darm: Starke Hyperaemie mit zahlreichen Blutungen in der Schleimhaut und unter der Serosa.

Nebenniere: Lipoid nur in einem Saum der Fasciculata. Starke Zellvermehrung.

Maus Nr. 47 und 48:

Einmal „subaqual“ behandelt. Maus 47 nach 20 Stunden, Maus 48 nach 48 Stunden unter Krämpfen eingegangen.

Sektion Maus 47: leichte Hyperaemie der inneren Organe. Vereinzelte Blutungen am Darm.

Sektion Maus 48: keine deutliche Hyperaemie der inneren Organe.

Histologischer Befund Maus Nr. 47:

Oberschenkelmuskel: ohne Befund.

Leber: keine deutliche Hyperaemie, keine deutliche Parenchymschädigung.

Niere: Quellung einzelner Epithelien und feintropfige Verfettung.

Lunge: Erythrocyten in einzelnen Alveolen.

Darm: einzelne subseröse Blutungen.

Nebenniere: starke Hyperaemie, sehr starke Zellvermehrung besonders zwischen Mark und Rinde. Zona reticularis und ein Teil der Zona fasciculata lipoidfrei.

Histologischer Befund Maus Nr. 48:

Oberschenkelmuskel: Ohne Befund.

Leber: keine Hyperaemie. Herdweise Parenchymschädigung.

Niere: Fleckförmige, ungleichmässige Verfettung der Nieren-Epithelien und teilweise Abstossung derselben. Einzelne Kerne erscheinen geschrumpft.

Lunge: Erythrocyten und Alveolarepithelien in einzelnen Alveolen und Bronchioli.

Darm: keine Blutung.

Nebenniere: Rinde und Mark von Leukocyten überschwemmt, maxmimal erweiterte Blutgefässe in der Zona reticularis. Lipoid nur in einzelnen Zellen der Fasciculata.

Maus Nr. 51:

4mal „subaqual“ durchwärmt. Erste Behandlung am 25. 8. Nach der letzten Behandlung am 30. 8. ist die Maus sehr aufgeregt. Sie läuft suchend umher mit einer sehr frequenten Atmung. Beim Berühren macht sie krampfhafte Fluchtbewegungen. Zuweilen sieht man spontane Zuckungen der Hinterbeine.

Einen Monat später am 1. 10. 1931 wurde die Maus durch Nackenschlag getötet.

Sektion Maus Nr. 51: Das eine Ohr ist völlig, das andere teilweise abgestossen. An den inneren Organen ist makroskopisch nichts Besonderes zu erkennen.

Histologischer Befund Maus Nr. 51:

Oberschenkelmuskel: und Haut: ohne Befund.

Leber: in den Randpartien zahlreiche grosse hypertrophische Leberzellen.

Niere: alle Kanälchen offen, einige Glomeruli geschrumpft.

Lunge: In den grossen Bronchien Blut (Aspiration) sonst kein Befund.

Darm: ohne Befund.

Nebenniere: Die Zona reticularis ist lipoidfrei und scharf gegen die Zona fasciculata abgesetzt. Die Grenzen der mit Lipoid beladenen Fascikel sind undeutlich.

Beurteilung der Befunde.

Die vorliegenden Versuche haben bei entsprechender Anordnung der Subaqualen Diathermie mit „langwelligen“ und bei der Kondensatorfeldbehandlung mit „ultrakurzwelligen“ Wechselströmen keinen Unterschied in der Wirkung erkennen lassen. Es finden sich im makroskopischen und im mikroskopischen Bild die gleichen Organveränderungen und die gleiche Lokalisation und Ausdehnung derselben im Kondensatorfeld, ebenso wie bei der Subaqualen Diathermie. Auch das allgemeine Verhalten der Tiere zeigt bei beiden Methoden keine Unterschiede.

Es ist besonders auffällig, dass die Tiere bei einer wiederholten Behandlung weit grössere Energiemengen ohne wesentlichen äusserlich sichtbaren Erscheinungen ertragen, während sie bei der erstmaligen Behandlung

schon bei viel geringeren Stromstärken eine stärkere Beeinträchtigung des allgemeinen Zustandes mit Krämpfen zeigen, die teilweise durchaus dem Bilde entsprechen, das unmittelbar vor dem Tode vorhanden ist. Daraus scheint hervorzugehen, dass die allgemeine Reaktion der Tiere auf die Behandlung und auch der Tod der Tiere nicht allein abhängig ist von der Applikation einer bestimmten Wärmemenge, sondern ausserdem von einer Allgemeinreaktion des Organismus. Bei mehrfacher Behandlung scheint eine Gewöhnung einzutreten.

Die Organveränderungen bleiben bei einer allgemeinen Diathermie in bestimmten Grenzen. Es finden sich eigenartige Zelldegenerationsbilder. Bei entsprechender Anwendung, Kühlung durch die Lösung, Beschränkung der Stromeintrittsfläche lassen sich in allen Tiefen des Körpers richtige Koagluationsherde erzeugen. Die starke zu trockener Nekrose führende Schädigung der vorspringenden Körperteile, welche auch ohne Kühlung bei einer Allgemein-Diathermie auftritt, ist auf Stromlinienverdichtungen zurückzuführen, wie sie von *Rhenisch* und *Bremer* an Modell-Versuchen bei beiden Methoden gefunden worden sind. Auch innerhalb des Körpers gibt es Praedilektionsstellen an denen regelmässig eine stärkere Erwärmung vorhanden ist. Die in allen Organen auftretende Hyperaemie und Rhexisblutungen sind eine Folge der Hyperthermie und verschwinden bald wieder. Nach Versuchen an der Schwimmhaut des Frosches kann diese starke Hyperaemie sämtlicher Gefässgebiete etwa 3 bis 6 Stunden beobachtet werden. Im Gegensatz zur Erwärmung mit heissem Wasser tritt diese Hyperaemie auch ein, wenn die Gefässe mit Adrenalin kontrahiert sind. (*Pflomm* im Kondensatorfeld, *Rhenisch* bei der subaqualen Diathermie.)

Charakteristisch für das mikroskopische Bild ist eine auffallend starke diffuse Leukocytose des gesamten Bindegewebes.

Auch im Blutbild nachgewiesen von *v. Oettingen* nach Ultra-Kurzwellen-Kondensatorfeldbehandlung, von *Rhenisch* nach subaqualer Diathermiebehandlung.

Die eigentümlichen Zellschädigungen lassen sich am klarsten an der verhältnismässig homogen gebauten Leber erkennen. Die beschriebenen Koagulationsnekroseherde, bei denen durch Eiweissausfall Zelltod eingetreten ist, entsprechen einer Erwärmung über 50 Grad *(Askanazy)*. Daneben finden sich Wärmeschädigungen mit degenerativen Zellveränderungen, wie Vacuolisierung, des Protoplasmas, Verfettung usw. Hier sind die Zellen stark geschädigt, bleiben aber noch im Zusammenhang mit dem Körper und werden erst nach 3—5 Tagen durch einen Leukocytenwall abgegrenzt, bezw. von Leukocyten durchsetzt. Diese zweite Art der Zellschädigungen welche mitunter isoliert einige Zellen und Zellgruppen befallen, finden sich auch in der Umgebung eines Koagulationsherdes. Es geht daraus hervor, dass es sich um Wärmeschädigungen handelt, und dass diese bei einer Temperatur auftreten, die unter 50 Grad liegt. Wahrscheinlich beginnen sie bereits bei 44 Grad. Solche degenerativen Wärmeschädigungen der Zellen sind auch aus Erwärmungsversuchen in der Fibrocytenkultur bekannt *(W. v. Möllendorff)*.

Wir möchten diese geringeren Wärmeschädigungen, bei denen die Zelle am Leben bleibt und erst in mehreren Tagen langsam zugrunde geht als eine Wärmeschädigung ersten Grades gegenüberstellen der durch sofortigen Zelltod und Eiweissausfall charakterisierten Koagulation als einer Wärmeschädigung zweiten

Grades. Am eindrucksvollsten lassen sich die vorliegenden Verhältnisse bei der Einheilung eines Koagulationsherdes beobachten.

Um den eigentlichen „primären“ *(Kuntzen und Vogel)* Verkochungsherd der Wärmeschädigung zweiten Grades, in dem alle Zellen vernichtet sind, bildet sich in den ersten Tagen bereits eine starke Leukocytenzone aus. In den umgebenden Partien, auf welche die Wärme nicht so stark eingewirkt hat, zeigt sich in den folgenden Tagen die beschriebene Zelldegeneration, die „sekundäre“, Wärmeschädigung ersten Grades. Die Zellen bleiben noch einige Zeit im Körperzusammenhang, gehen jedoch langsam zu Grunde. Erst nach 3—5 Tagen werden auch sie durch einen zweiten lockeren, jedoch breiten Leukocytenwall abgegrenzt.

Die beschriebenen Degenerationsherde in den übrigen Organen entsprechen ebenfalls einer Wärmeschädigung ersten Grades. In der Muskulatur bestehen sie in einer feintropfigen Vacuolisierung und grobschaumigen Degeneration. In der Niere zeigen die Zellen dieser Herde starke Verfettung (*Askanazy*). Die starke Hyperaemie und der Lipoidschwund der Nebenniere sind bisher nur als eine Folge von schweren Verbrennungen bekannt. (*Kolisko, Nakata*). Wir finden diesen Lipoidschwund auch bei Tieren, bei denen keine eigentlichen Koagulationsherde erzeugt wurden und auch bei Tieren, bei welchen die Behandlung nicht so stark war, dass sie daran hätten zu Grunde gehen müssen. Es tritt demnach der Lipoidschwund der Nebenniere nicht allein nach Verbrennungen, sondern auch schon bei intensiven Durchwärmungen auf. Auf Grund dieser Ergebnisse kommen wir zu dem Schluss, dass alle beschriebenen Erscheinungen bei beiden Methoden auf eine Wärmewirkung und deren Folgen zurückzuführen sind.

Es ist deshalb gerechtfertigt die „Ultrakurzwellen“-Kondensatorfeld-Diathermie und die Subaquale „Lang-

wellen"-Diathermie, zwischen denen sich keine Unterschiede haben finden lassen, als zwei Methoden zur Erzielung einer idealen Diathermie anzusehen.

Zusammenfassung.

Die bei einer Behandlung mit subaqualer Langwellen-Diathermie u. Ultrakurzwellen-Kondensatorfeld-Behandlung auftretenden Organveränderungen, sind als eine Wärmewirkung oder deren Folgen anzusehen.

Bei 50 Versuchstieren, die mit beiden Methoden behandelt wurden, fanden sich makroskopisch und mikroskopisch keine Unterschiede zwischen der „Ultrakurzwellen"-Kondensatorfeld-Diathermie u. der „Langwellen"-Diathermie in einer entsprechenden Elektrolytlösung.

Es bestehen eine starke allgemeine Hyperaemie und Blutungen, eine diffuse Leukocytose des ganzen Bindegewebes. In allen Organen finden sich einzelne Leukocytenherde.

Bei den Zellveränderungen lassen sich typische Zelldegenerationen als „Wärmeschädigung ersten Grades", auftretend unter 50 Grad, von den eigentlichen Koagulationsherden, als „Wärmeschädigung zweiten Grades", über 50 Grad auftretend, unterscheiden.

Bei einer Allgemein-Diathermie ohne Kühlung der Tiere sind nur die Degenerationsherde in den Organen vorhanden, insbesondere in der Leber, in der Niere und in der Muskulatur.

Bei besonderer Anwendung wurden schwere Koagulationen in allen Körpertiefen bei intakter Haut erzeugt.

Es besteht eine Lipoidausschwemmung der Nebennieren, wie sie bisher nur bei schweren Verbrennungen bekannt war.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Rehn für die freundliche Überlassung der Arbeit, Herrn Geheimrat Aschoff für die Durchsicht der Präparate, Herrn Oberarzt Dr. v. Pannewitz für die Übernahme des Referates und Herrn Dr. Rhenisch für die Mithilfe und Durchsicht der Arbeit danken.

Literatur-Verzeichnis.

Haase, Schliephake: Strahlentherapie Bd. 40 S. 133
Pätzold: Dissertation Jena 1930
Schliephake E.: Die Methode der el. Kurzwellenanwendung. Abderhaldens Lehrbuch d. Phys. Arbeitsm.
„ Zeitschrift f. F. D. ges. exp. Med. Bd. 66 S. 212 1929
v. Oettingen: Strahlentherapie Bd. 41 S. 251 1931
Pflomm: M. M. W. Bl. 77 Nr. 43 1930
Schliephake E.: Kongressbericht f. in. Med. Wiesbaden
„ Verhandlungsbericht d. deutsch. Röntgenges. Bd. 23 1931
Rhenisch: „ „ „ „
Schliephake E.: Kl. W. 1928 S. 1600
„ Therap. Versuche am Menschen im elek. Kurzwellenfeld Kl. W. 1930 S. 2333
Pflomm: Archiv f. Kl. Chir. Band 166
Haase u. Schliephake: Mit. a. d. Grenzgebiet d. Med. u. Chir. 1930
v. Oettingen: u. Schulze-Rhonhof: Z. Bl. Gynk. 36 1930
v. Oettingen u. Hook: Z. Bl. f. Gynk. 37 1930
Kowarschik J.: Die Diathermie 1928
Kuntzen u. Vogel: Archiv f. Kl. Chirg. 1931
Kolisko: Verbrennungstod Vierteljhr. Schr. f. gerichtl. Med. 1913
Nakata: Zieglers Beitr. 73 1925
Askanazy: in Aschoff allg. Pathologie
Rhenisch, v. Pannewitz, Bremer, erscheint demnächst.

Lebenslauf.

Am 6. Juli 1905 wurde ich zu Weeze a. Niederrhein als Sohn des Gastwirtes Kaspar Macherey geboren. In meinem Heimatort ging ich fünf Jahre zur Volksschule und dann zum Gymnasium der Kreisstadt Geldern (Rhl). Ab 1922 besuchte ich das Realgymnasium in Düren, wo ich bis zum Abitur 1925 blieb. Um mich auf ein Technisches Studium vorzubereiten arbeitete ich nach dem Abitur ein halbes Jahr als Schlosser. Jm zweiten technischen Semester an der Hochschule in Darmstadt musste ich das Studium wegen Krankheit aufgeben. Ein Jahr später, im S. S. 1927 begann ich in Freiburg im Breisgau das medizinische Studium. In Königsberg in Pr. machte ich nach dem W.S. 1928/29 das Physikum. Danach studierte ich in München, Berlin und Freiburg, wo ich im Frühjahr 1932 das medizinische Staatsexamen bestand.